

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-353495

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl.

H01J 65/04

(21)Application number : 2000-140451

(71)Applicant : FUSION LIGHTING INC

(22)Date of filing : 12.05.2000

(72)Inventor : DOUGLAS A KIRKPATRICK

DOLAN JAMES T

MACLENNAN DONALD A

TURNER BRIAN P

SIMPSON JAMES E

PAUL S DARLING

MARK G FLETCHER

MICHAEL GAABI

DAVID HELSEL

WAYNE G LOVE

PAUL K RAFF

PROCTER JAMES

JOHN F RASMASSEN

ROBERT H LIDELL

ROBERT J ROY

DAVID T SIGEL

URY MICHAEL G

(30)Priority

Priority number : 99 133885
00 177271

Priority date : 12.05.1999
21.01.2000

Priority country : US

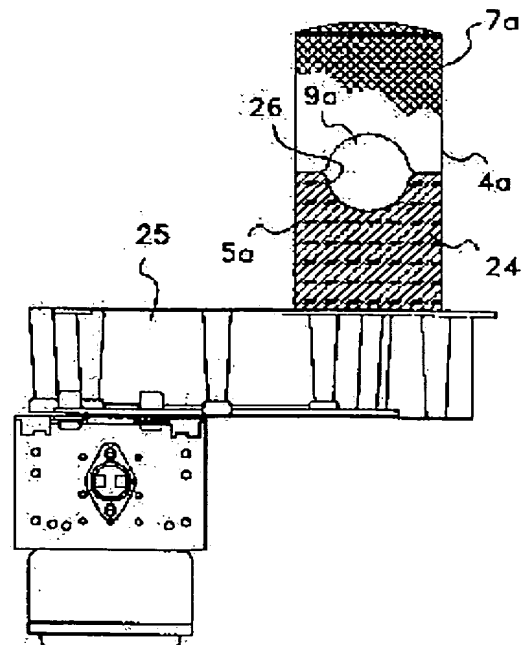
US

(54) HIGH-LUMINANCE MICROWAVE LAMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-power aperture lamp, by providing a reflector demarcating a reflective cavity surrounding a bulb storing a filler for discharge formation and an aperture for light emission, and providing the reflective cavity with a considerably small inside surface area.

SOLUTION: A coupling construction transmits microwave energy, and a bulb stores a filler for discharge formation that emits light when stimulated by the microwave energy. A reflector is disposed in a microwave cavity, and the inside surface area of a reflective cavity is considerably smaller than that of the microwave cavity. A screen 4a has a solid portion 5a and a mesh portion 7a, and a dielectric substance 24 is present between an upper surface of a wave guide 25 and a bulb 9a. The dielectric substance 24 has a dielectric constant larger than the dielectric constant of air. A dielectric constant of 4 or more is needed to considerably reduce the size of a resonance cavity 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-353495

(P2000-353495A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 1 J 65/04

H 0 1 J 65/04

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-140451 (P2000-140451)

(22) 出願日 平成12年 5 月12日 (2000. 5. 12)

(31) 優先権主張番号 6 0 / 1 3 3 8 8 5

(32) 優先日 平成11年 5 月12日 (1999. 5. 12)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 6 0 / 1 7 7 2 7 1

(32) 優先日 平成12年 1 月21日 (2000. 1. 21)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 598143158

フュージョン ライティング, インコー
ポレイテッド

アメリカ合衆国, メリーランド 20855,
ロックビル, スタンディッシュ プレ
イス 7524

(72) 発明者 ダグラス エイ. カークバトリック

アメリカ合衆国, バージニア 22066,
グレート フォールス, ビーチ ミル
ロード 10929

(74) 代理人 100057793

弁理士 小橋 一男 (外1名)

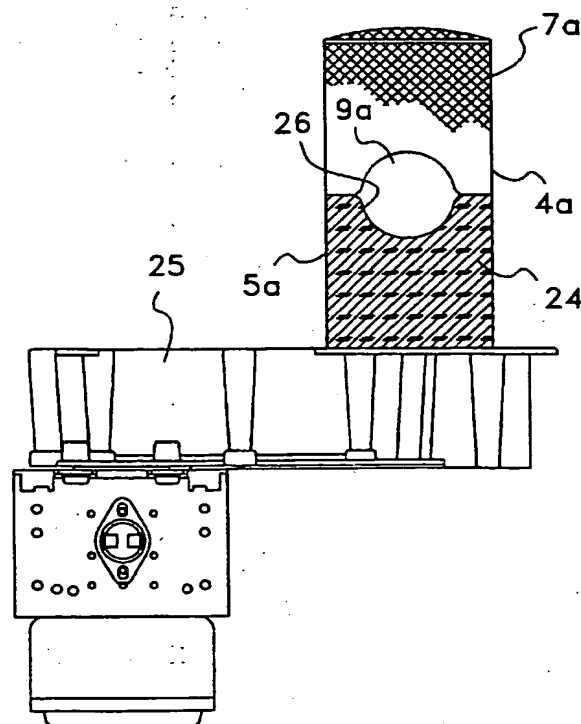
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高輝度マイクロ波ランプ

(57) 【要約】

【課題】 指向性の高い光出力を与えることの可能なマイクロ波放電ランプを提供する。

【解決手段】 本発明の無電極マイクロ波放電ランプは、マイクロ波エネルギーの供給源と、マイクロ波空洞と、マイクロ波エネルギーを供給源からマイクロ波空洞へ伝達させる構成体と、マイクロ波空洞内に配設されているバルブと、マイクロ波空洞内に配設されているリフレクタとを有している。該リフレクタは該バルブを取囲む反射性空洞を画定しており且つその内側表面積はマイクロ波空洞の内側表面積よりも著しく小さい。該リフレクタの一部はバルブに近接した位置からマイクロ波空洞の光透過性端部へ延在する光射出用のアパーチャを画定することが可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無電極マイクロ波放電ランプにおいて、
マイクロ波エネルギー供給源、
マイクロ波空洞、

前記供給源から前記マイクロ波空洞へマイクロ波エネルギーを伝達させるカップリング構成体、

前記マイクロ波空洞内に配設されており、前記マイクロ波エネルギーによって励起された場合に光を射出する放電形成用充填物を収容しているバルブ、

前記マイクロ波空洞内に配設されているリフレクタ、を
有しており、前記リフレクタはその体積内に前記バルブ
を取囲む反射性空洞と光射出用アパーチャとを画定して
おり、且つ前記反射性空洞は前記マイクロ波空洞の内側
表面積よりも著しく小さな内側表面積を有していること
を特徴とする無電極マイクロ波放電ランプ。

【請求項2】 請求項1において、光射出用アパーチャ
を画定している前記リフレクタの一部は前記バルブの外
側表面に近接した位置から前記マイクロ波空洞の光透過
性端部部分へ延在していることを特徴とする無電極マイ
クロ波放電ランプ。

【請求項3】 請求項1において、前記リフレクタの少
なくとも一部が前記マイクロ波空洞の壁から離隔してい
ることを特徴とする無電極マイクロ波放電ランプ。

【請求項4】 請求項1において、前記マイクロ波空洞
が環境汚染から実質的に封止されていることを特徴とす
る無電極マイクロ波放電ランプ。

【請求項5】 無電極ランプにおいて、
共振空洞、
前記共振空洞内に配設されており放電形成用充填物を収
容しているバルブ、
前記充填物へ結合されるエネルギーの供給源、
空気の誘電定数より大きな誘電定数を有しており、所望
の共振モードをサポートするために前記空洞の寸法を減
少させることを必要とするのに十分な量前記空洞を充填
している誘電物質、を有していることを特徴とする無電
極ランプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はマイクロ波放電ラン
プに関するものである。更に詳細には、本発明は、マイ
クロ波空洞の内側に光反射性物質を具備するマイクロ波
放電ランプに関するものである。本発明は、又、封止型
マイクロ波ランプシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 マイクロ波放電ランプは当該技術分野に
おいて公知である。動作において、マグネトロン又はそ
の他のマイクロ波エネルギー供給源が導波路を介してマイ
クロ波空洞へマイクロ波エネルギーを伝送する。充填物を
収容する無電極バルブがマイクロ波空洞内に配設されて
いる。マイクロ波エネルギーが該充填物に結合され、該充

填物は励起されて光を射出する。

【0003】 発明者がUry et al. であり「マイ
クロ波空洞内に非導電性のリフレクタを有するマイク
ロ波駆動型ランプ (Microwave Powered Lamp having a Non-conduc
tive Reflector within the
Microwave Cavity)」という名称の
米国特許第5, 334, 913号はマイクロ波空洞の内
側にリフレクタを有するマイクロ波放電ランプを開示し
ている。その内部リフレクタは、典型的に、光出力を指
向付けさせるために外部リフレクタの継続した部分とし
て使用されている。

【0004】 図1はアメリカ合衆国メリーランド、ロ
ックビル、フュージョンライティング、インコーポレイ
テッドから市販されているスタンダードのLight
Drive (商標) 1000マイクロ波放電ランプの概
略図である。包囲体1が電源及び制御回路と共にマグネ
トロン及び導波路を収納している。マイクロ波エネルギー
がマイクロ波空洞3へ結合され、該空洞3は中実部分5
とメッシュ部分7とを有するスクリーン4によって画定
されている。バルブ9がマイクロ波空洞3内に配設され
ている。外部リフレクタ11がマイクロ波空洞3の周り
において包囲体1に装着されている。バルブ充填物は、
典型的に、例えば、米国特許第5, 404, 076号に
記載されているように、硫黄又はセレン充填物である。

【0005】 米国特許第5, 841, 233号において
詳細に説明されているように、マイクロ波空洞3の内側
においてダイクロイックミラーが装着されている。図2
に示したように、ダイクロイックミラー13はスクリー
ン4の中実部分5とメッシュ部分7との間の接合部に装
着されている。ミラー13は外部リフレクタ11と共に
使用されてバルブ9からの光出力に対し指向付けを行
う。バルブ9は、典型的に、外部リフレクタ11の焦点
に位置される。

【0006】 図3は、米国特許第5, 903, 091号
に開示されているように、マイクロ波空洞の内側表面
上に反射性コーティングを設けたマイクロ波ランプの概略
断面図である。反射性コーティング15は共振マイクロ
波空洞として構成されている金属包囲体17の内側表面
上に設けられている。コーティングが設けられていない
バルブ19が包囲体17内に配設されている。該包囲体
はアパーチャ21を画定しており、該アパーチャはスク
リーン又はメッシュ23で被覆されている。マイクロ波
エネルギーがカップリングスロット即ち結合用スロットを
介してマイクロ波空洞へ供給される。該エネルギーはバル
ブ19内の充填物と結合され、該充填物は励起されると
光を射出する。その光は主にアパーチャ21を介して包
囲体17から外に出る。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、以上の点に

鑑みなされたものであって、上述した如き従来技術の欠点を解消し、マイクロ波空洞の内側に光反射性の物質を使用するマイクロ波放電ランプを提供することを目的とする。特に、本発明は、効果的に外部に光学的要素へ結合させることの可能な高パワーアパーチャランプを提供することを目的とする。

【0008】本発明の別の目的とするところは、光パイプ、ガラス繊維又はプラスチックオプティカルファイバからなる束、又は代替器具を効率的に駆動することの可能なランプを提供することである。本発明の更に別の目的とするところは、封止型マイクロ波放電ランプシステムを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】従来のマイクロ波放電ランプから供給される光は等方的である。即ち、励起されたプラズマは全ての方向に光を射出する。然しながら、光源に対する多くの適用例において、光がより指向性のものであることが望ましい。例えば、上述したライトドライブ即ち Light Drive (商標) 1000 に対する 1 つの適用例は、中空の光導管即ち「光パイプ」内に光を供給することであり、該光パイプはその光を光源から比較的に一様にある距離にわたって分布させる

(例えば、最大で約 20 メートル)。例えば、1 つのタイプの光パイプは光学的照明用フィルム (OLF) を使用し且つそのパイプに入る光をあるビーム角度内において分布させることが可能であるに過ぎない (例えば、典型的に 26.5° 半角以下)。別のタイプの光パイプが欧州特許公開番号 EP 0889285 に記載されている。この光パイプは光の比較的狭いビーム角度を必要とし、 4° と 8° との間の半角である。最も好適な光パイプは同時係属中の米国特許出願第 60/17,245 号に記載されている。この最も好適な光パイプは廉価な物質及び簡単な構造を結合させて効率的且つ一様な光分布システムを提供し、該システムは約 15° の半角又はそれ以下を有する光ビームを有益的に使用することを可能とする。

【0010】ライトドライブ即ち Light Drive (商標) 1000 においては、上述したスクリーン 4、ダイクロイックミラー 13、外部リフレクタ 11 は可及的に多くの光を OLF 光パイプに対し所望の 26.5° 半角内に指向すべく構成される。然しながら、等方的な光源の場合には、光を効率的に回収し且つ再指向させることは困難である。球状形状からディスク形状への光の「展開」は、通常、その拡がりを増加させ且つ光源の輝度を低下させ、それにより所望のビーム角度に指向させることの可能な有用な光の量を減少させる。この問題はダイクロイックミラー及び外部リフレクタ表面における損失によって更に悪化される。このようなランプに対する生のバルブ出力は、典型的に、約 135,000 ルーメンであり、一方所要のビーム角度内において外部

リフレクタからの測定した光出力は約 85,000 ルーメンに過ぎず、それは約 63% の回収効率に対応している。照明されるべき空間内への実際の光出力は光パイプ自身における損失のために更に低いものである。

【0011】従来のマイクロ波放電ランプにおける別の問題は、マイクロ波スクリーン及び外部リフレクタが時期尚早な劣化をこうむり易いということである。リフレクタは高温に露呈され且つ環境汚染に露呈される場合があり (例えば、特に、ディーゼルヒューム)、該汚染物はリフレクタ表面において酸化することが可能であり、それによって光の送給を劣化させる。リフレクタの表面をシール即ち封止することが可能であるが (例えば、ITO でコーティングしたカバーガラス)、このことはコストを増加させ且つ光出力を減少させる。又、該カバーはリフレクタの温度をリフレクタ上の反射性コーティングを劣化させることがあるような点へ増加させる。

【0012】比較的壊れやすいメッシュがマイクロ波空洞を画定している構成体の実質的な部分を形成している。このようなメッシュは容易に変形され、そのことはランプの動作及び/又は効率について問題を発生する場合がある。又、バルブからの光出力のかなりの部分がメッシュによって遮断される。この光の殆どは空洞から出るものであるが、遮断された光はメッシュによって散乱され且つその光の一部のみが所要のビーム角度内において光パイプへ入るに過ぎない。

【0013】図 3 に示したランプは、スタンダードのライトドライブ、即ち Light Drive (商標) 1000 形態のものよりも潜在的に比較的より多くの指向性出力を供給する。図示したランプは反射性コーティングを使用しており、それは実質的にアパーチャ 21 の領域を除いてマイクロ波空洞と同延である。換言すると、反射性空洞の内側表面積はアパーチャ区域を除いて、マイクロ波空洞の内側表面積と実質的に同一である。本明細書において使用されるように、「反射性空洞」とは反射性物質の内側表面によって画定される内部体積として定義される。

【0014】反射性空洞内部において、光子はランプから出る前に多数回反射される可能性がある。反射空洞内の各反射は損失を発生し、そのことは反射空洞から出る光の量を減少させる。上に引用した '091 特許に記載されているように、セラミックのジャケットを直接バルブの上に配設することによって反射損失を減少させることが可能である。然しながら、近接させたジャケットは製造することが困難であり且つ石英バルブと同様の熱膨張係数を有するものに物質の選択を制限する。

【0015】誘電体装填空洞ランプの寸法、特に、ランプの最も大きなコンポーネントである場合のある共振空洞の寸法を制御することが可能であることが望ましい。然しながら、この寸法は、通常、駆動周波数 (例えば、マイクロ波又は RF) によっ

て決定される。何故ならば、空洞は与えられた駆動周波数に対して適宜のフィールドモードをサポートするためにはある最小寸法のものでなければならないからである。駆動周波数は、典型的に、政府の規制又は特定の部品の入手可能性によって拘束されるので、従来技術においては、無電極ランプの共振空洞は少なくともある寸法のものであることが必要であった。

【0016】無電極ランプの構成における更に別の考慮事項は、バルブによって発生される大きな熱の量を制御することの必要性である。ある状況下においては、強制空気冷却が従来技術において使用されている。

【0017】本発明の1つの側面によれば、空気より大きな誘電定数を有する誘電体物質を使用して共振空洞の実質的な部分を充填する。このことは、安定な光出力を供給しながら、空洞の寸法を実質的に減少させることを可能とする。

【0018】本発明の別の側面によれば、該誘電物質は比較的高い反射性を有する固体であり、従って、空洞から光を効率的に抽出することを可能とする反射性表面を提供している。

【0019】本発明の更に別の側面によれば、該誘電物質は比較的良好なヒートシンク物質であり、それはランプの改良した温度制御を提供する。

【0020】図1及び2は従来の無電極ランプの一例を示しており、その場合にマイクロ波空洞3は空気で充填されている。バルブ9及びミラー13は、両方とも誘電体物質から構成されており、且つ空洞3内に位置されているが空洞3の共振モードを著しく変化させるものではない。

【0021】

【発明の実施の態様】本発明の第一実施例を図4に示しており、その場合に、図1に示したものと同様の構成要素には同様の参照番号を付してある。図4を参照すると、スクリーン4aが中実部分5aとメッシュ部分7aとを有していることが理解される。更に、誘電体物質24が導波路25の上表面とバルブ9aとの間に存在している。誘電体物質24は空気の誘電定数よりも大きな誘電定数を有しており且つ共振空洞3の実質的な部分即ちかなりの部分を占有している。好適には、その誘電定数は少なくとも2であり且つより好適には空洞3の寸法を著しく減少させるためには4又はそれ以上のものである。

【0022】図示例においては、マイクロ波空洞3は円筒状の形状であり且つバルブ9aは誘電体物質24によって共振空洞3内に位置され且つ支持されている。誘電体物質24はバルブ9aと導波路25との間におけるマイクロ波空洞3の実質的な部分を充填している。好適には、空洞3の直径は、所望の共振モードをサポートしながら、同等の空気で充填した空洞よりも実質的により小さなものとすることが可能である。

【0023】該誘電体物質は固体又は液体とすることが可能であり、且つ、それは、好適には、4以上の誘電定数を有している。該誘電体物質は、好適には、カップリング手段とバルブとの間における空洞内の実質的に全領域を充填している。

【0024】図4に示した実施例においては、該誘電体物質はカップリング手段とバルブとの間の全体的な領域を充填している。この例においては、誘電体物質は半球状の凹所26を有する誘電体ブロック24であり、該凹所の上にバルブ9aが載置されている。バルブ9aは光学的に透明な接着剤によって誘電体ブロックへ固定されることが可能である。

【0025】上述したように、本発明のこの側面における別の利点は、バルブからより効率的に光を抽出することを可能とするという点である。本発明によれば、誘電体物質4は、スペクトルの好適な領域において高い光学的反射性を有するように選択することが可能である。たとえば、興味のあるスペクトル領域が可視光領域である場合には、該誘電体物質は85%を超える反射率であって、好適には、98%より大きな反射率を有するように選択することが可能である。

【0026】別の懸念事項は熱の散逸である。何故ならば、無電極ランプは非常に高温で稼動することが知られており、時折、強制空気冷却を必要とする。本発明によれば、該誘電体物質は、良好なヒートシンク物質として作用するように良好な熱の吸収体であるか及び/又はバルブから熱を取り去るために高い熱伝導率を有するように選択することが可能である。

【0027】該誘電体物質として使用することの可能な好適な固体物質は窒化ボロン(BN)である。それは4.1の誘電定数を有しており且つ良好な光学的反射率及び熱伝導特性を有している。更に、それは実質的にマイクロ波エネルギーに対して透明であり、従って、それは充填物へのパワーの伝達において著しい障害となるものではない。

【0028】第二実施例

バルブ周りの温度を等しくさせるばかりでなく光出力の安定性を促進させるために動作期間中に無電極バルブを回転させることが有益である場合がある。図5に示した第二実施例においては、ランプは第一実施例のランプと実質的に同一であるが、バルブ9bはステム27上に支持されており且つ誘電体物質24bはバルブ9bが回転するための間隙を与え且つステム27を受納するための孔が設けられている点が異なっている。ステム27はモータ28へ結合されており、モータ28は動作期間中にバルブ9bを回転させる。バルブを回転させる別の構成は、図5に示した位置に対してステムを90°に位置決めさせる場合があり、その場合には、孔の代わりに誘電体物質内に溝又はチャンネルを設ける場合がある。

又、ステムは空洞の軸に対して直交するものではない角

度で配向させることが可能であり（例えば、軸からずれた 30° と 60° との間）、その場合には、ステムを受納すべく適合された誘電体物質 24b を貫通する適宜の軸からずれた孔が設けられる。

【0029】多くの無電極ランプが 2.45GHz の動作周波数に対してデザインされている。この周波数においては、電磁波を担持することの可能な最小の中空の円筒状のパイプは直径が 72mm である。これは、又、中空共振空洞に対する可及的に最も小さな直径である。例えば、図 5 に示したように、マイクロ波空洞内に BN を配設することによって、本発明のこの側面に基づくマイクロ波放電ランプは 51mm の直径を有する共振空洞を使用し、それは 2.45GHz において硫黄充填物の場合に安定な動作を与える。本発明のこの側面は RF を包含するその他の周波数及びマイクロ波周波数より高い周波数に対して適合された共振空洞を有する無電極ランプに対して有益的に使用することが可能である。

【0030】リフレクタ

本発明の別の側面によれば、簡単な構成を有するリフレクタ（反射器）がマイクロ波空洞内に配設されており、その体積内においてバルブを取囲んでおり且つマイクロ波空洞の内側表面積よりも著しく小さな内側表面積を有する反射性空洞を画定しており、該反射性空洞から出る光の量を増加させている。マイクロ波空洞と比較して反射性空洞の内側表面積を小さくすることによって、反射性空洞内部における反射の回数が減少され且つそれに対応する損失も減少され、それによってシステムの効率改善される。該リフレクタは、典型的に、前記バルブ

（それは回転する場合がある）とは別体であり、且つ該リフレクタによって画定される抽出包囲体はバルブからマイクロ波空洞の光透過性端部までアパーチャを延長させている。好適なことであるが、このタイプの内部リフレクタを使用することは、光学的に透明なマイクロ波スクリーン（アパーチャの区域におけるもの以外）及びバルブを焦点に位置させた状態での外部リフレクタに対する必要性を排除している。マイクロ波空洞の上部においては未だに透明なスクリーンが使用されているが、この位置はバルブの熱的負荷から比較的離れており、且つ、以下に説明するように、該スクリーンが劣化することを防止するために適宜の手段をこうじることが可能である。

【0031】例えば、本発明によれば、リフレクタがマイクロ波空洞内でバルブの周りに配設されており、該リフレクタの少なくとも一部はマイクロ波空洞の壁から隔離している。好適には、バルブはコーティングしていないか又は部分的にコーティングされるものに過ぎず（例えば、2φステラジアン以下）、それにより製造上の複雑性を減少させている。好適には、リフレクタは非導電性で高度に反射性の物質から構成する。より好適には、該リフレクタの物質は、又、マイクロ波エネルギーを充填

物にカップリング即ち結合させる場合に発生する影響を最小とさせるためにマイクロ波損失が低いものである。適切なりフレクタの物質としては、例えば、シリカ、アルミナ又はその結合したもの等がある。

【0032】第三実施例

図 6 は本発明に基づくマイクロ波放電ランプの第三実施例の一部概略断面図である。マグネトロン、導波路、電源（不図示）は、例えば、上に述べたライトドライブ即ち Light Drive（商標）1000 において使用されているコンポーネント等の従来のコンポーネントである。バルブ 29 がマイクロ波空洞 31 内に配設されている。マイクロ波空洞 31 は円筒状の金属筒 33 によって画定されており、該筒 33 はカップリングスロット（不図示）を介して導波路ハウジングへ装着される開放した端部を有するとともにその他の端部 35 はアパーチャ 37 を除いて閉塞されている。スクリーン即ちメッシュ 39 がアパーチャ 37 を被覆してマイクロ波エネルギーをマイクロ波空洞 31 内に閉じ込めると共にそれを介して光が透過することを許容する。リフレクタ 41 がバルブ 29 の周りで且つアパーチャ 37 の領域を除いてマイクロ波空洞 31 の壁から隔離して配設されている。

【0033】金属筒 33 は所望のマイクロ波共振モードを与えるための長さ及び内径を有している。例えば、約 125mm（5 インチ）の長さ及び約 75mm（3 インチ）の内径が好適な TE₁₁₁ 共振モードをサポートするが、リフレクタ 41 による誘電負荷がこれらの寸法を僅かに変更させる場合がある。好適なことであるが、本発明によれば、金属筒 33 及び閉塞端部 35 は構造的に剛性であり且つ高度に変形に対して耐久性を有している。金属筒 33 の壁は冷却効果を高めるために比較的厚いものとするのが可能である。金属筒 33 及び閉塞端部 35 はスタンピング又はキャストイングによって単一部品構造とすることが可能である。一方、閉塞端部 35 は溶接又はその他の従来の手段によって金属筒 33 へ一体的に接合することが可能である。

【0034】従来のマイクロ波放電ランプと比較して、本発明ランプは、効果的な熱機械的パッケージングに対してより容易に適合されている電磁氣的及び光学的構成を提供している。例えば、ライトドライブ即ち Light Drive（商標）1000 のメッシュスクリーンはその局所的な温度が動作条件下において約 600℃ 程度に到達する場合がある。効果的なことであるが、金属筒 33 は 200℃ 以下であって典型的に約 150℃ の温度で動作している間にバルブから熱的負荷を伝導させることが可能である。

【0035】メッシュ 39 は比較的密度が低く、微細なワイヤゲージメッシュであって、それはアパーチャから出る光の僅かな割合部分を遮断するに過ぎない。マイクロ波電磁界はマイクロ波空洞のこの端部においてはより低いものであるので、メッシュ 39 の密度は、例えば、

図1及び2に示したように、空洞の円筒壁に沿って使用されるメッシュ7と比較してより低いものとする事が可能である。必要な場合又は所望である場合には、メッシュ39はPCT公開公報WO98/56213に記載されているように、高温においてのスクリーンの劣化を禁止する効果がある保護コーティングを設けることが可能である。

【0036】リフレクタ41は円筒状のセラミックの筒であって、それは一端部が開放端部であり且つバルブシステムに対してオプションとしての開口を除いて、他方の端部43は閉塞されている。バルブの回転を必要としないか又はそれによって利点が得られるものではないランプシステムにおいては、閉塞端部43は完全に閉塞されており且つリフレクタ41はマイクロ波空洞31内の所望の位置にバルブ29を支持するように構成されている。リフレクタ41の外径はアパーチャ37の内径と厳密に一致されている。図6に示したように、リフレクタ41の円筒状の壁はバルブ29に近接されているが、閉塞端部43はバルブ29に対して近接されていない。図6から明らかなように、リフレクタ41によって画定される反射性空洞45の内側表面積はマイクロ波空洞31の内側表面積よりも著しく小さい。

【0037】リフレクタ41は、例えば、091特許又はPCT公開公報WO99/3690号に記載されているように形成されており、それらの各文献は引用によって本明細書に取込む。該リフレクタの物質は、アルミナ、シリカ又はそれらの組合せとすることが可能である。例えば、リフレクタ41は所望の多孔度を有する90%のアルミナと10%のシリカとのアルミナ/シリカ結合体から構成することが可能である。リフレクタ41はモールド成形することが可能であり、且つ公知のセラミック技術で大量生産することが可能である。好適なことであるが、アルミナリフレクタは高度に反射性であり（例えば、98%以上）且つ1000℃を超える温度においてもその高い反射性を維持する。

【0038】一方、リフレクタ41は拡散反射性物質と全反射性物質の結合したものから構成することが可能である。例えば、500nmのアルミナコーティングによって保護されている銀又はアルミニウムの薄い（例えば、約100nm）コーティングをアパーチャ37に最も近いリフレクタ41の最後の数センチメートルにわたって使用することが可能である。マイクロ波空洞31のこの端部においてのより低いマイクロ波電磁界と金属の厚さが浸透厚（skin depth）より著しく小さいということの組合せは、全反射性物質がマイクロ波パワーを殆ど吸収するものでないことを可能とさせる。バルブから距離が離れているということは、バルブによって発生された熱に対して該物質が耐えることを可能とする。

【0039】図7は第三実施例に対する第一の別のリフ

レクタ形態に対する一部概略断面図である。図7において、リフレクタ51はリフレクタ41と同様であるが、リフレクタ51の閉塞端部53はバルブ29に近接している点が相違している。リフレクタ41と比較して、リフレクタ51は、リフレクタ51によって画定される反射性空洞55の内側表面積を更に減少させており、それにより反射損失を減少させている。

【0040】図7に示した放電ランプは、更に、アパーチャ37及びメッシュ39の上側に配設されている光透過性のカバー57を有している。例えば、このようなカバー57は熔融石英ディスク又はプレートによって与えることが可能である。カバー57はメッシュ39を介して空洞内に入る可能性のある塵埃又はその他の汚染物の量を減少させる。一方、メッシュ39はカバー57内に埋設することが可能である。

【0041】図8は第三実施例に対する第二の別のリフレクタ形態の一部概略断面図である。図8において、リフレクタ61はリフレクタ51と同様であるが、リフレクタ61の閉塞端部63は半球状形状であり且つバルブ29に近接している点が相違している。リフレクタ51と比較して、リフレクタ61は、それによって画定される反射性空洞65の内側表面積を更に減少させており、それによって反射損失を減少させている。図8におけるランプは模式的に示したようにスクリーン又はメッシュを埋設した光透過性のカバー67を有している。

【0042】図9は第三実施例の第三の別のリフレクタ形態の一部概略断面図である。リフレクタ71は比較的厚い閉塞端部73と外側にテーパした側壁75とを有している。上述したように、マイクロ波空洞内の誘電体物質の実質的な量は該空洞によってサポートされる共振モードを変化させる場合がある。従って、該空洞の高さ及び/又は直径は所望のマイクロ波共振モードをサポートするために減少させることが可能である。バルブ19aはアパーチャ37に比較的近づけて位置されており、それにより反射性空洞の内側表面積を減少させ且つ反射損失を減少させている。図9において、バルブシステムは取除かれており且つバルブ19aは回転することはない。好適なことであるが、リフレクタ71の寸法及び形状は熱管理目的のためにリフレクタ71の熱伝導性を改善するために利用されている。オプションとしての全反射性の薄膜コーティング77がリフレクタ71の最後の数センチメートルの範囲を被覆している。勿論、これらの特徴及び利点はバルブが回転するランプに対しても適用可能である。

【0043】図10は第三実施例に対する四番目の別のリフレクタ形態の一部概略断面図である。リフレクタ81は両端部が開放している円筒状のセラミック筒の簡単な構成を有している。バルブ19bはアパーチャ37と反対側のバルブの表面上に2φステラジアンにわたって反射性コーティングを担持しており、光をリフレクタ8

1 内へ及びアパーチャ 37 を介して指向付けさせている。例えば、該反射性コーティングは少なくとも紫外線領域及び可視光領域にわたって高度に反射性であるダイクロミックコーティングを有することが可能である。一方、バルブ 19b は引用によってその全体を本明細書に取込んでいる PCT 公開番号 WO 98/5347 号によって記載されているように、反射性セラミック部分と光透過性部分とを具備する複合バルブを有することが可能である。

【0044】第三実施例に対する上述した夫々の変形形態の各々において、アパーチャから出力される光の絶対的な量はアパーチャのないシステムによって発生される光の絶対的な量よりも低いものである場合がある。然しながら、照明系によって効率的に回収され且つ使用することの可能な有用な光の量は増加されることが期待される。

【0045】前述した説明及びデータから明らかなように、本発明に基づくマイクロ波放電ランプは従来の等方的な光源よりもより指向性のある光出力を供給する。光はより狭いビーム角度で射出されるので、その光は例えばテーパ状の光パイプ、複合放物線状コレクタ、ボールレンズ、及びその他のリフレクタ又はレンズ等の光学的要素へ効率的に結合される。これらの光学系のいずれかの場合に、本発明に基づくランプは従来の等方的な光源の場合に得られるものよりもより良好な光回収効率を与えるものと思料される。

【0046】第四実施例

図 11 は本発明に基づくマイクロ波放電ランプの第四実施例の概略斜視図である。図 12 は第四実施例に基づくランプの概略正面図である。図 13 は第四実施例に基づくランプの一部概略断面図である。

【0047】図 11 乃至 13 を参照すると、マグネトロン 131 が導波路 133 へマイクロ波エネルギーを供給する。導波路 133 は標準的な導波路寸法である 86 mm × 4.3 mm (3.4 インチ × 1.7 インチ) を使用しており且つ単純な同調プロセスによって決定される長さを有している。導波路 133 は所望の全長を有する導波路 133 とするための厚さを有しているスペーサ 133a を有している (然しながら、生産においては、スペーサ 133a は必要なものではない)。エネルギーをカップリングスロット 137 を介してマイクロ波空洞 135 内へ指向させる。バルブ 139 が空洞 135 内に配設されている。バルブ 139 はモータ 143 に結合されているステム 141 によって支持されている。バルブステム 141 はカップリングスロット 137 (それは長尺状の開口である) 且つ導波路 133 における別の開口 138 を貫通している。開口 138 はステム 131 よりもほんの僅か大きいものであり且つマグネトロン周波数におけるカットオフ未満である。低摩擦プッシュ又は密封型玉軸受 (不図示) をステム 141 上で且つ孔 138 内に配設す

ることが可能であり、それにより導波路 133 を塵埃又はその他の汚染物から封止することが可能である。ファン 145 は空気ダクト 146 を介して冷却用空気をマグネトロンへ供給する。

【0048】一方、バルブシステムはカップリングスロットではなく開口を貫通してマイクロ波空洞内へ延在することが可能である。多数のこのような変形例が当該技術分野において公知である。バルブシステム及びモータに対する好適な別の構成は上述したライトドライブ即ち Light Drive (商標) 1000 において使用されているようなものであり、その場合には、カップリングスロットに隣接してマイクロ波空洞に対して別の開口が設けられており、且つバルブシステムは導波路の外側に配設されている。

【0049】マイクロ波空洞 135 は実質的に円筒状の筒 135a によって画定されており、該筒 135a は、その一端部は、カップリングスロット 137 を画定している導波路 133 の導電性表面によって境界が画定されており且つその他方の端部はスクリーン又はメッシュ 147 によって境界が画定されている。筒 135a は導波路ハウジングの上表面上の嵌合用フランジ 149 に装着されており且つクランプ 151a によって固定されている。メッシュ 147 はクランプ 151b によって筒 135a に固定されている。メッシュ 147 は光透過性であり、且つマイクロ波エネルギーを閉じ込める機能を有している。筒 135a 及びその境界表面はランプ動作期間中にマイクロ波共振モードを支持する構成とされているマイクロ波空洞を画定している。好適には、例えば、筒 135a は TE₁₁₁ 共振モードをサポートするために前述した寸法を有している。

【0050】図 1.3 に示したように、リフレクタ 153 は概略円筒形状であり、その外径はマイクロ波空洞 135 の内径に厳密に対応している。リフレクタ 153 は一端部 155 が閉じられており (バルブステム 141 が貫通する孔を除いて)、且つ他方の端部 157 が開放している。リフレクタ 153 の開放端部 157 は、それを介して光がマイクロ波空洞 135 から出るアパーチャを画定している。

【0051】第四実施例においては、リフレクタ 153 の開放端部 157 は筒 135a の端部と実質的に整合しており、且つリフレクタ 153 の閉塞端部 155 は筒 153a の端部から離隔しており且つバルブ 139 に近接している。閉塞端部 155 をバルブ 139 に近づけるように移動させることにより、反射性空洞の内側表面積は減少される。図 13 から明らかなように、反射性空洞の内側表面積はアパーチャ区域 157 を除いてマイクロ波空洞 135 の内側表面積よりも著しく小さい。

【0052】驚くべきことであるが、輝度は主に出力アパーチャの寸法に依存するものであって反射性物質をバルブに近接させることを必要とするものではない。該反

射性空洞を絞ったアパーチャを具備する反射性セラミックディスクで被覆することによって、図6-10の実施例の場合に得られたものと同様の輝度を図13の実施例で得ることが可能である。然しながら、本実施例の構造は図6-10に示したアパーチャ構造と比較してより簡単であり且つより良い熱管理特性を与えるものである。従って、この場合には、所望の輝度を維持しながら製造コストが著しく減少される。

【0053】リフレクタ153用の適宜の物質は、部品番号300A（セラミック紙）としてアメリカ合衆国、ニューヨーク、ブルックリン、コトロンクス（Cotronics）コーポレーションから市販されているアルミナフェルトである。このアルミナフェルトは、基本的に、アルミナ（ Al_2O_3 ）繊維と布状物質としてこれらの繊維を一体的に保持するバインダから構成されている。リフレクタ153は以下のようにして構成される。バルブシステムが貫通するための開口を有するフェルト物質からなるディスク形状をした部品を同様の割合の寸法を有する石英ディスクへ接着し且つバルブの後ろ側に位置決めさせ閉塞端部155を形成する。このフェルトディスクの直径はマイクロ波空洞の円筒状の壁に対し緊密に嵌合する寸法とされている。マイクロ波空洞の内側周囲に対応する長さとし望の幅とを有する該フェルトからなるストリップをカールさせ且つマイクロ波空洞の内側に配置させてリフレクタの円筒状の壁を形成する。リフレクタ153に対して使用されるフェルトは約1/8インチの厚さであり測定反射率は約92%である。約900℃以上の温度で焼成した場合に、バインダは焼失されて殆ど純粋のアルミナを残存させ、該アルミナは殆ど柔軟性がなく且つ実質的に自己支持型である。以下に説明するように、リフレクタ物質は、好適には、より高い反射率を有している。

【0054】図14は第四実施例に対する第一の別のリフレクタ形態の概略断面図である。リフレクタ161は図6-10に関して上に説明したように製造されたモールド圧縮成形したセラミックキャップである。リフレクタ161は剛性があり自己支持型の構造であって、測定反射率は約98%である。リフレクタ161は例えば筒135aにおける孔を貫通して延在する1つ又はそれ以上の石英ロッド163によって支持されている。石英ロッド163の端部は屈曲されロッド163を所定位置に維持している。リフレクタ161の外径はマイクロ波空洞135の内径より僅かに小さく、従ってリフレクタ161は空洞135内の所定位置に容易に摺動される。リフレクタ161の開放端部は該空洞の光透過性端部近くに延在している。石英ディスク165が空洞135の光透過性端部内に圧入されており且つリフレクタ161の開放端部によって与えられる角部167上に位置されている。ディスク165は空洞135を塵埃及びその他の汚染物から実効的に封止している。メッシュ147が石

英ディスク165を被覆している。

【0055】図14に示した実施例と比較してリフレクタ161はより反射性が高く且つそれによりより効率的な光出力を供給する。又、リフレクタ161のセラミック物質はアルミナフェルトよりもより高い熱伝導性を有しており、従って該空洞の内側表面はより低い温度にある。ランプの動作範囲にわたって良好な熱接触を与えるために、リフレクタ161は筒135aの内径と厳密に対応する外径を有する構成とし且つ筒135aの最高動作温度よりも高い温度において筒135a内に嵌め込むことが可能である。冷却させると、該組立体は良好な熱的接触を有する滑り嵌めを与える。予備的な熱サイクル試験の結果、この組立体は非常に低い温度においても機械的に良好な状態を維持するのに十分に堅牢なものであることが判明した。

【0056】図15は第四実施例に対する第二の別のリフレクタ形態の概略断面図である。リフレクタ171はリフレクタ161と同様の構成であるが、リフレクタ171の閉塞端部がバルブ139に近接している点が相違している。又、この形態においては、メッシュ147及び石英ディスク165の位置が逆になっている。

【0057】図1-6は第四実施例に対する三番目の別のリフレクタ形態の概略断面図である。カバーディスク180はディスク180の両側に配設されている2つの埋設されている導電性メッシュ182及び184を有している。筒135a及びディスク180はバルブ139の周りに機械的且つ電磁氣的シール即ち封止を形成している。予備的な試験の結果、誘電体（例えば、石英）からなる顕著な層によって離隔されている2つの相次ぐスクリーンは更なるシールド即ち遮蔽が必要でない程度にまでランプからのEMIを劇的に減少させることが判明した。有益なことであるが、ディスク180からの光を操作するために使用される光学的要素はランプの熱的及び電磁氣的シールド条件とは独立的なものである。特定のマイクロ波空洞寸法及びアパーチャ寸法に対し、メッシュ寸法（即ち、ワイヤ間隔）、メッシュ導電性、及びメッシュを介してのマイクロ波リークの間にトレードオフ即ち利益衡量が存在する場合がある。本発明のこの側面によれば、メッシュは、従来のマイクロ波放電ランプにおいて必要とされているように機械的に自己支持型のものである必要性はない。その代わりに、メッシュ182、184は極めて微細なゲージの導電性物質としディスク180の両側に配設することが可能である。例えば、該メッシュはリソグラフィ技術を使用してディスク上にスクリーン印刷させるか又は光学的にパターン形成させることが可能である。一方、該メッシュをガラスフリット内に埋設させることが可能である。次いで、ガラス封止用層を付加することによって付着形成した物質を保護することが可能である。好適なことであるが、カバーディスク180は従来のマイクロ波空洞メッシュスク

リーンよりも、光損失が少なく且つより高い程度の EMI 遮蔽を提供している。

【0058】必要な場合又は所望である場合には、ディスク 180 は所望の波長、偏光、又はその他の特性の光を選択的に通過させるダイクロイックコーティングを設けることが可能である。091 特許において記載されているように、光の不所望な成分は充填物へ反射によって戻されて吸収され且つ再度光を射出し、それにより不所望な光をリサイクルさせ且つシステムの効率を改善させる。更に好適なことであるが、ディスク 180 はアパーチャから出る光を操作するためにレンズ又はその他の光学的要素を有することが可能である。例えば、石英から構成される平凸レンズはマイクロ波空洞のその端部において存在する温度に耐えることが可能であり且つ 2 つの導電性メッシュ 182、184 を包含すべく上述した如くに処理することが可能である。

【0059】バルブに最も近い閉塞端部の中央領域（例えば、バルブステムの周り）においてリフレクタ 161、171 上にホットスポット即ち高温スポットが発生する場合がある。本発明のこの側面によれば、リフレクタ 181 の閉塞端部部分 183 は円筒状の壁部分よりもより厚く構成されており、端部部分 183 の中央領域における軸方向及び半径方向の熱の流れを改善している。必要である場合又は所望である場合には、端部部分 183 は空洞の底部と接触すべく延長させることが可能である。上述したように、空洞内のかんりの量の誘電体物質は空洞の寸法を適宜調節することを必要とする場合がある。

【0060】図 17 は第四実施例に対する四番目の別のリフレクタ形態の概略断面図である。リフレクタ 191 はリフレクタ 161 と類似しているが、リフレクタ 191 は第二誘電体物質からなる環状体 193 によって支持されている点が相違している。第二誘電体物質 193 は伝熱特性を改善することに貢献している。第二誘電体物質 193 はリフレクタ 191 と同一の物質であることは必要ではなく且つその光学的特性とは独立して選択することが可能である。例えば、リフレクタ 191 は高度に反射性のアルミナから構成し且つ第二誘電体物質 193 は窒化ボロンから構成することが可能である。上述したように、空洞内にかんりの量の誘電体物質が存在する場合には、空洞の寸法を適宜調節することが必要な場合がある。

【0061】図 18 は測定速度と光強度との関係を示した極座標である。この測定のために使用したランプの形態は図 14 に示した形態に示した形態に最も近似している。バルブは球状であり外径が約 35 mm であって内径が約 33 mm である。バルブは 26 mg の硫黄と、50 トールのアルゴンと、少量の Ar₈₅ とが充填されている。反射性空洞の内径は約 69 mm である。本発明はこの特定の例に制限されるべきものではない。有用な光出

力を供給する構成とされた任意のバルブ及び充填物の組合せを適宜の形態としたマイクロ波空洞及び反射空洞と共に使用することが可能である。例示的な代替的な充填物としては、セレン、テルル、ハロゲン化インジウムを包含する金属ハライド、及び水銀をベースとした充填物等がある。

【0062】ランバート係数は以下の如くにして決定される。

【0063】

【数 1】

$$F_l = \frac{\pi E_o r^2}{2\pi r r^2 \int E(\theta) \sin \theta d\theta} = \frac{E_o}{2 \int_0^{\pi/2} E(\theta) \sin \theta d\theta}$$

【0064】尚、 $E_o = E(\theta = 0)$ は長尺空洞の軸に対して垂直な面内において測定した照度である。

【0065】上のランプ形態の場合には、ランバート係数は約 0.79 と 0.81 との間である。ランバート係数は、通常、より小さな直径のカップの場合により小さく且つより大きな直径のカップの場合により大きい。通常、直径が増加すると、輝度が減少する。然しながら、カップが小さすぎる場合には、バルブが過熱する場合があります及び／又は光がバルブ及びカップの底部下側にトラップされる場合があり、そのことも輝度を減少させる。好適には、ランバート係数は 1 未満であり、そのことは、通常、ランバート光源と比較して、空洞の長手軸に対し小さな角度で光のより多くのものが射出されることを表す。

【0066】アパーチャからの光出力は二次元的であり、高い輝度を有するディスク形状の出力である。適宜の外部リフレクタ又はその他の光学系と結合された場合には、高度に指向性の出力（例えば、幅狭の光ビーム）を供給することが可能である。このような高輝度で平坦状の出力は光パイプ又はオプティカルファイバの束を駆動するのに適したものである。高度に指向性のビームは、上述した 245 出願において記載したような「グリン ト (glint)」反射即ちきらきら光る反射を浅い角度を使用して長い距離にわたって伝搬される場合に特に有用である。

【0067】図 19 は本発明に基づくマイクロ波放電アパーチャランプのスペクトル分布を従来のマイクロ波放電ランプと比較したグラフである。従来のランプは本発明のランプによって発生される CCT と実質的に同一である補正色温度 (CCT) を与えるために比較的高い充填物密度を有する硫黄ランプを使用している。図 19 から明らかなように、本発明ランプによって発生されるスペクトルは、従来のランプと比較してより多くの青及び赤を有するより幅広のものであるが、色温度はほぼ同じである。

【0068】封止型システム

本発明において、環境汚染がマイクロ波ランプの動作及

び寿命に悪影響を与えるものであることが判明した。高度に加速させた寿命試験からの実験データによれば、実質的に汚染されることのない動作環境を提供する封止型システムは、同等の封止型でないシステムよりも数倍長い寿命を与えることが可能であることを示している。

【0069】第五実施例

図20は本発明に基づくマイクロ波放電ランプの第五実施例の概略断面図である。図21は図20における区域21の拡大図である。光透過性でありネジが設けられた「ボールジャ」カバー201を使用してマイクロ波放電ランプを封止している。円筒状の金属筒203がマイクロ波空洞205を画定している。筒203は鋳造又は機械加工によって螺設部分207が形成されており、それはカバー201の螺設部分と噛み合う。自己支持型のリフレクタ211によって取囲まれているバルブ209が空洞205内に配設されている。筒203は螺設部分207の領域において肩部213を提供している。石英ディスク215が肩部213上に位置されており且つ導電性のスクリーン又はメッシュ217で被覆されている。肩部213の外径よりも僅かに小さい外径を有するオリング219がスクリーン217とカバー201との間に位置されている。オリング219は201によって圧縮され且つスクリーンに217を所定位置に保持し、それによって石英ディスク215が所定位置に保持される。オリング219に対する適宜の物質としてはニッケル／グラファイトを充填したシリコン等がある。密封型のマイクロ波空洞は汚染の可能性を著しく減少させ且つ良好な電磁的封止を与える。安全装置としてのヒューズ及びディスエーブル回路を使用する自己消灯型ランプは、例えば、米国特許4,013,919号、第4,361,782号、第4,376,259号、第4,752,718号に記載されており、その各々を引用によって本明細書に取込む。その他の自己消灯型ランプが当該技術分野において公知であり且つ例えばSafety Life Guard (商標)のブランド名でゼネラルエレクトリックカンパニーから市販されており且つSafety Life Guard (商標)のブランド名でフリップス社から市販されている。従来、これらのタイプの安全装置は有害なUV光出力を発生させる可能性のある高強度放電ランプの外側包囲体の破壊を検知するために使用されている。

【0070】マイクロ波放電ランプは、好適には、RF干渉及びその他の可能性のあるマイクロ波リークを最小とするような形態とされている。カバー201は、好適には、マイクロ波吸収用のガラスを有しており且つランプに対する二次的なRFシールとして作用する（その場合には、一次的なシールはスクリーン217である）。カバー201は、更に、スクリーン217及びディスク215を損傷から保護する。カバー201とディスク215との間の内部体積221は酸素を除去し且つ不活性

ガスで充填することが可能である。本発明によれば、安全装置用のヒューズ223が空間221内に配設されており且つカバー201又はディスク215のいずれかが破壊された場合にマイクロ波ランプをディスエーブル即ち動作不能状態とさせるための適宜の回路へ電気的に接続されている。例えば、安全装置としてのヒューズ223は上述した自己消灯型ランプ特許に記載されているものと及び市販されているランプのものと同様のものとすることが可能である。安全装置としてのヒューズ223はランプの電源と直列に接続することが可能であり、それによりヒューズ223が導通状態でない場合にはランプがディスエーブルされる。好適には、ヒューズ223はヒューズ223の状態を検知する制御回路の一部であり、ヒューズ223の条件が封止状態が破壊されたことを表す場合にランプを自動的にシャットオフさせる。

【0071】図22は第五実施例に対する第一の別の形態を示した拡大図である。円筒状の金属筒203aは機械加工又は鋳造によって螺設部分207が形成されており且つ壁部分207bを有するチャンネル207aを画定している。石英ディスク215aがチャンネル207aの壁部分207bの区域において筒203a内に位置されている。ディスク215aは、又、リフレクタ211によって支持されている。スクリーン217aがディスク215aを被覆しており且つチャンネル207a内に延在し、そこでオリング219を圧縮しているカバー201によって固定されている。

【0072】マグネトロン冷却

マイクロ波放電ランプは、典型的に、マイクロ波エネルギーを発生するためにマグネトロンを使用する。マグネトロンはランプシステムにおける最も寿命が短い部品である可能性がある。マグネトロンのアノードはかなりの量の熱を発生し且つ動作期間中に冷却されねばならない。アノードが過熱すると、マグネトロンの有用な寿命は著しく減少される。

【0073】図23は従来のマグネトロンの概略斜視図である。マグネトロン301はアノード303を有しており、それは複数の冷却フィン305と接触している。動作期間中に、冷却フィンを横断して空気が流れて対流形式の冷却が行われる。開放型のシステム、即ち封止型でないシステムにおいては、アノードを適切な動作温度に維持するために充分な量の強制空気対流冷却を容易に与えることが可能である。

【0074】図24は本発明に基づくマグネトロンの概略斜視図である。マグネトロン311はアノード313を有しており、それはアノード313から熱伝導による伝熱のために構成された熱伝導性物質315と接触している。この熱伝導体は、例えば、アルミニウム又は銅から構成されている。その他の熱伝導性物質を使用することも可能であり、且つ熱伝導体315は埋設したヒートパイプと結合して使用することが可能である。熱伝導体

315は、例えば、圧入、熱収縮、半田付け、ろう付け、又はその他の従来の手段によってアノードへ取付けられている。

【0075】対流型冷却のための内部空気流れが不十分な封止型システムにおいては、熱伝導体は好適には、自然対流及び放射伝熱のために構成された別のヒートシンクへ接続される。その別のヒートシンクは封止型ランプシステムの一部、システムハウジング、ランプとは別体の外部的ヒートシンクとすることが可能である。ある適用例においては、ランプ用のブラケット又はその他の支持構成体が封止型ランプシステムに対する外部ヒートシンクとして効果的に使用することが可能である。例えば、このようなランプが電柱上に使用される場合（例えば、街路照明のため）、外部ヒートシンクはアノードからの熱を効果的に散逸させるために電柱の金属構成体から構成することが可能である。有益なことであるが、強制空気冷却の必要性を減少させることはそのような冷却を与えるために使用される内部ファンの寸法及び／又は速度を減少させるか又は除去することによりランプ動作期間中におけるノイズレベルを減少させる。

【0076】このようなマグネトロン熱伝導による冷却は戸外での操作、厳しい環境を必要とするその他の適用場面、又はノイズ又は空气中に浮遊する汚染物が問題である場合に適用することが可能である。

【0077】第六実施例

封止型ランプシステムは閉じ込めた体積において熱エネルギーを発生する。その熱は、全てのシステム構成要素を許容可能な温度に維持しながら、封止型システムの外部表面へ輸送せねばならない。好適には、特に熱によって影響され易いコンポーネントはランプシステムの熱発生部分から熱的に分離させる。これらのコンポーネントはそれら自身の適切なヒートシンク動作を行うものでなければならない。

【0078】本発明によれば、ランプシステムは、各々がそれ自身のヒートシンクを有しており、環境汚染物の侵入を禁止する封止型サブシステムに分割されている。低熱伝導性物質から構成されている熱的遮断部がこれらのサブシステムを分離している。別のハウジングがこれら全てのサブシステムを包含することが可能であり且つオプションとして封止型サブシステムの外部表面上に冷却用空気を供給することが可能である。

【0079】図25は本発明に基づくマイクロ波放電ランプの第六実施例の分解概略斜視図である。ランプシステム401は熱的障壁407によって分離されている第一サブシステム403と第二サブシステム405とを有している。第一サブシステム403はマグネトロン403aと、導波路403bと、マイクロ波空洞403c（バルブを包含している）を有している。第二サブシステム405は電源回路405aと、モータ405bとファン405cとを有している。第一サブシステム403

は第一ヒートシンク410を使用している。第二サブシステム405は第二ヒートシンク420を使用している。熱的障壁407は、好適には、約1.5乃至2.5mm（0.06-0.1インチ）厚さのステンレススチールプレートである。

【0080】本発明に基づく好適な封止型ランプシステムは図25に示したシステムと同様のものであるが、以下のような差異を有している。マグネトロンと、導波路と、マイクロ波空洞は包囲されているハウジング内に配設されている。該ハウジングの2つの対向して配設された側部はヒートシンク410と類似したヒートシンク組立体から構成されているが、該ヒートシンクはハウジングの全長にわたって延在しており且つマイクロ波空洞を超えて延在している。マグネトロンアノードヒートシンクの両側は該包囲体のヒートシンク側部と熱接触状態にある。空洞壁から包囲体のヒートシンク側部へ熱を伝導させるためにマイクロ波空洞に対して別のヒートシンク又は抽出器も設けられている。包囲体の上側の壁は孔を画定しており、それはマイクロ波空洞の光透過性端部と整合し、且つそれに近接している。外部リフレクタに対する装着プレートが上側の壁の外側表面上に設けられている。反対側に配設されている包囲体の底部の壁は熱的障壁として機能する約6mm（1/4インチ）厚さのプレキシガラス（plexiglass）シートを有している。

【0081】別個の包囲体がランプ用の電源ユニット及びバルブ用のモータを収納している。この好適な例においては、モータがバルブのみを回転させ且つ別個の電氣的ファンが別個の電源包囲体内で空気を循環させる。電源ボードが図25に示したようにヒートシンク420に装着されている。ランプ包囲体及び電源包囲体は互いに機械的に接続されており且つ適宜の電氣的接続がそれらの間に設けられている。シートメタルから構成されている別の包囲体又はシュラウドがこれら2つの組立体の周りに設けられており、且つ該シュラウドの内部に収納されている外部の風に対して封止型としたファンが露出されているヒートシンクフィンを介して空気を強制的に流し、封止型ランプ及び電源ユニットの冷却効果を改善している。従来のマイクロ波放電ランプと比較して強制的に流される空気がより少ないので殆どノイズが発生されることはない。

【0082】以上、本発明の具体的実施の態様について詳細に説明したが、本発明は、これら具体例にのみ制限されるべきものではなく、本発明の技術的範囲を逸脱することなしに種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 外部リフレクタを有する従来のマイクロ波放電ランプの概略図。

【図2】 内部にミラーを装着したマイクロ波空洞の部

分的概略斜視図。

【図3】 マイクロ波空洞の内側表面上に反射性コーティングを設けたマイクロランプの概略断面図。

【図4】 本発明の1側面に基づく誘電体を搭載したマイクロ波空洞を有する第一マイクロ波放電ランプの部分的概略断面図。

【図5】 本発明の1側面に基づく誘電体を搭載したマイクロ波空洞を有する第二マイクロ波放電ランプの部分的概略断面図。

【図6】 本発明に基づく第三マイクロ波放電ランプの部分的概略断面図。 10

【図7】 第三実施例に対する第一の別のリフレクタ形態の部分的概略断面図。

【図8】 第三実施例に対する第二の別のリフレクタ形態の部分的概略断面図。

【図9】 第三実施例に対する第三の別のリフレクタ形態の部分的概略断面図。

【図10】 第三実施例に対する第四の別のリフレクタ形態の部分的概略断面図。

【図11】 本発明に基づく第四マイクロ波放電ランプの概略斜視図。 20

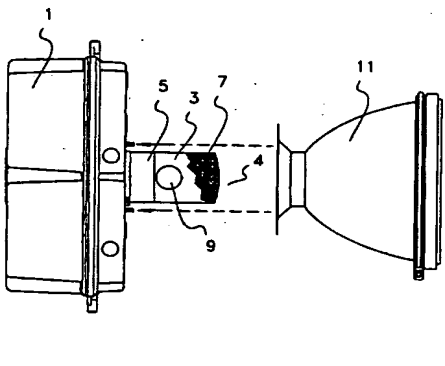
【図12】 第四実施例に基づくランプの概略図。

【図13】 第四実施例に基づくランプの部分的概略断面図。

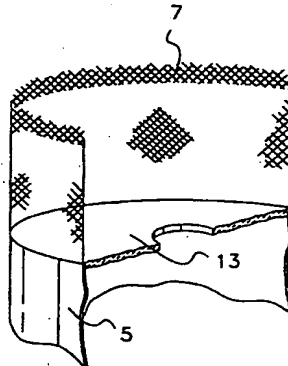
【図14】 第四実施例に対する第一の別のリフレクタ形態の概略断面図。

【図15】 第四実施例に対する第二の別のリフレクタ形態の概略断面図。

【図1】



【図2】



【図16】 第四実施例に対する第三の別のリフレクタ形態の概略断面図。

【図17】 第四実施例に対する第四の別のリフレクタ形態の概略断面図。

【図18】 測定角度と光強度との間の関係を示した極座標。

【図19】 従来のマイクロ波放電ランプと本発明に基づくマイクロ波放電アパーチャランプのスペクトル分布の比較を示したグラフ図。

【図20】 本発明に基づくマイクロ波放電ランプの第五実施例の概略断面図。

【図21】 図20における区域21の拡大図。

【図22】 第五実施例に対する第一の別の形態の拡大図。

【図23】 従来のマグネトロン概略斜視図。

【図24】 本発明に基づくマグネトロンの概略斜視図。

【図25】 本発明に基づくマイクロ波放電ランプの第六実施例の分解概略斜視図。

【符号の説明】

3 共振空洞

4 a スクリーン

5 a 中実部分

7 a メッシュ部分

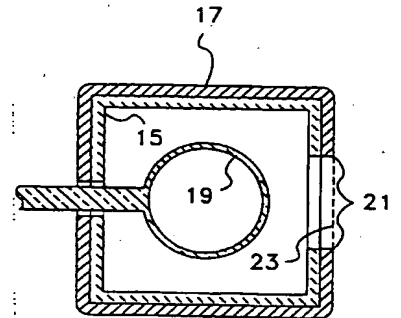
9 a バルブ

2 4 誘電体物質

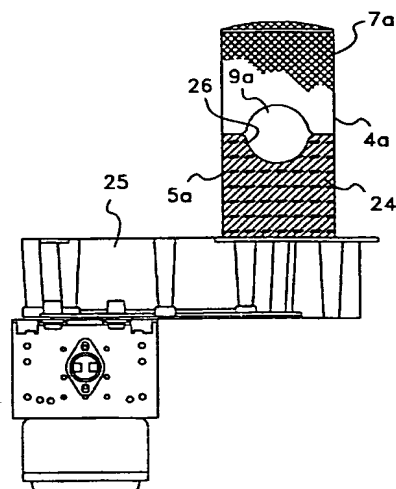
2 5 導波路

3 7 アパーチャ

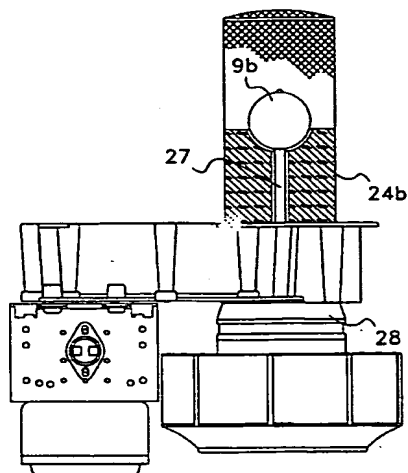
【図3】



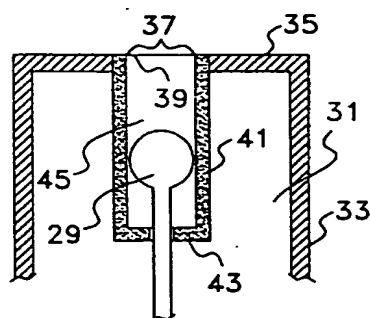
【図4】



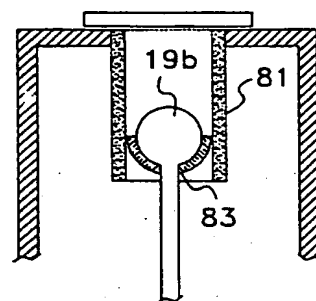
【図5】



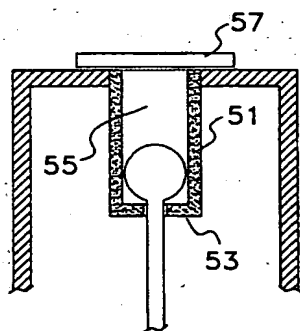
【図6】



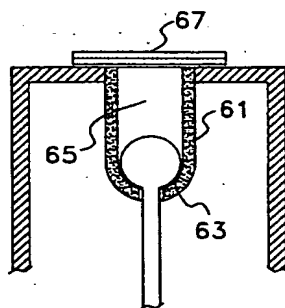
【図10】



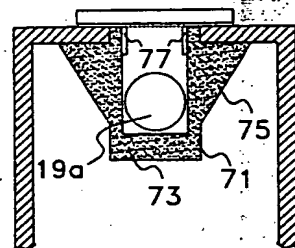
【図7】



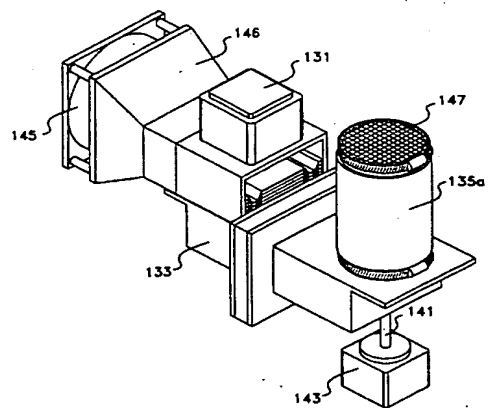
【図8】



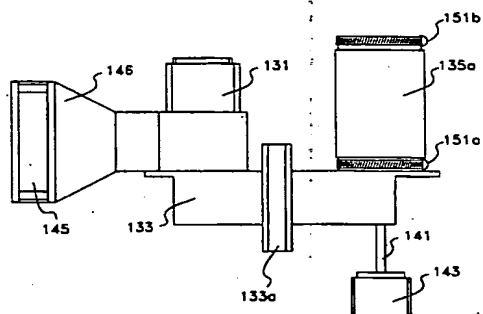
【図9】



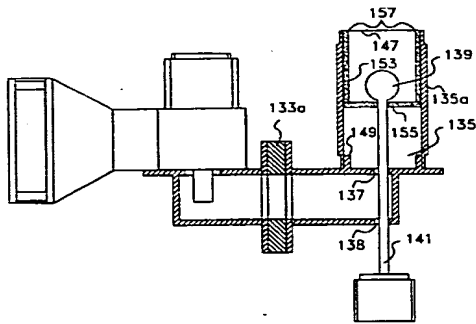
【図11】



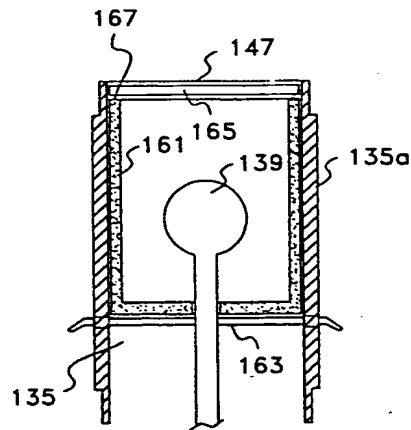
【図12】



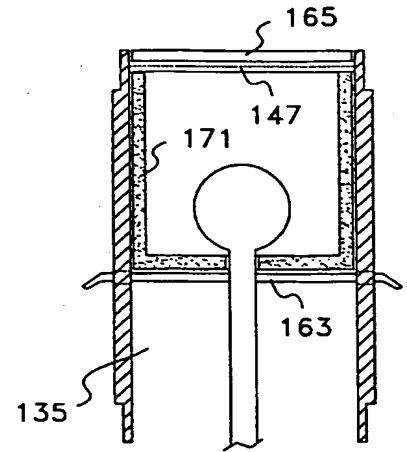
【図13】



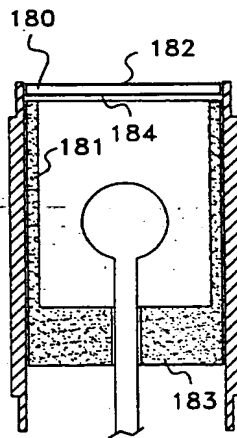
【図14】



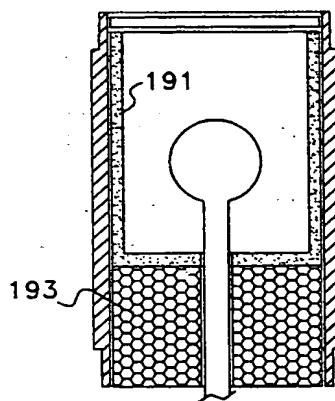
【図15】



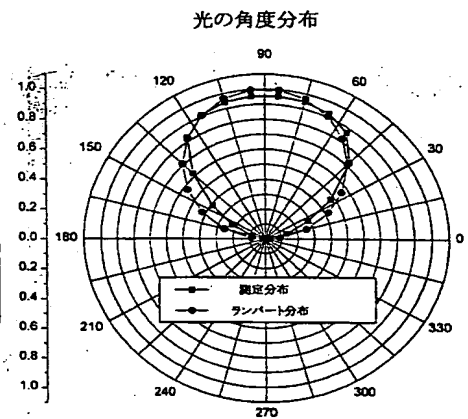
【図16】



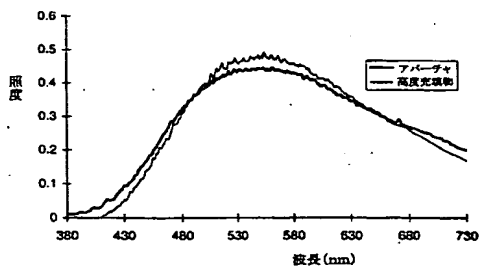
【図17】



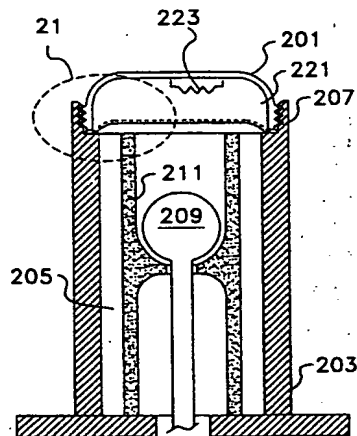
【図18】



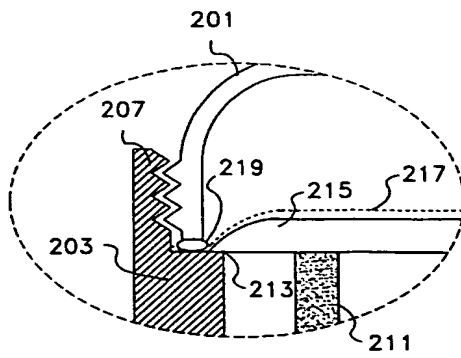
【図19】



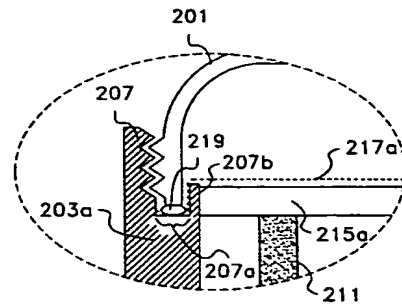
【図20】



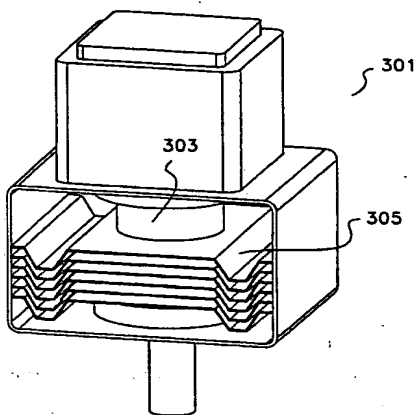
【図 2 1】



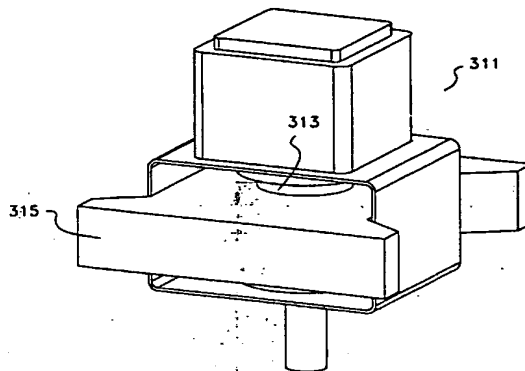
【図 2 2】



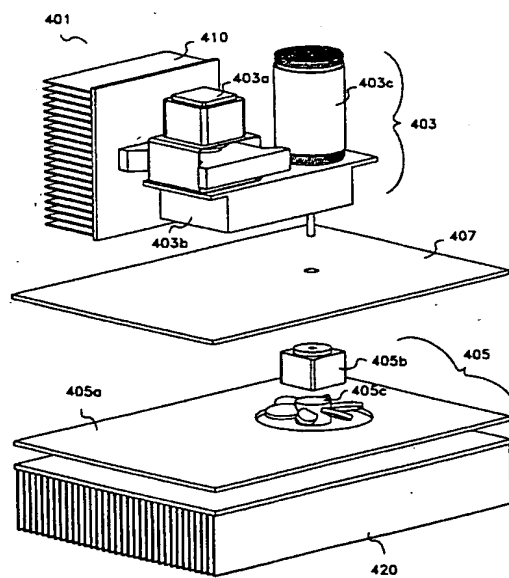
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジェームズ ティー. ドーラン
アメリカ合衆国, バージニア 21702,
フレドリック, エルローズ コート
536
- (72)発明者 ドナルド エイ. マクレナン
アメリカ合衆国, メリーランド 20878,
ゲチスバーグ, アスレティック ウエ
イ 9718
- (72)発明者 ブライアン ピー. ターナー
アメリカ合衆国, メリーランド 20872,
ダマスкас, クロスカット ウエイ
10235
- (72)発明者 ジェームズ イー. シンプソン
アメリカ合衆国, メリーランド 20877,
ゲチスバーグ, コットンウッド コー
ト 8
- (72)発明者 ポール エス. ダーリン
アメリカ合衆国, メリーランド 20853,
ロックビル, アークティック アベニ
ュー 14220
- (72)発明者 マーク ジー. フレッチャー
アメリカ合衆国, メリーランド 21770,
モンロビア, テインバー ラン コー
ト 12205
- (72)発明者 ミカエル ガービ
イスラエル国, アシュドッド 77708,
キドロン ストリート 10, アパート
メント 40
- (72)発明者 デイビッド ヘルセル
アメリカ合衆国, メリーランド 20886,
ゲチスバーグ, アスペンウッド レー
ン 20801

- (72)発明者 ウェイン ジー. ラブ
アメリカ合衆国, イリノイ 60137,
グレン エリン, ドーチェスター コー
ト 710, 21 ダブリュ
- (72)発明者 ポール ケイ. ラフ
アメリカ合衆国, ペンシルベニア
18974-1665, アイビーランド, ゴル
フビュー ドライブ 156
- (72)発明者 ジェームズ プロクター
アメリカ合衆国, メリーランド 21770,
モンロビア, チャウサー コート
3808
- (72)発明者 ジョン エフ. ラスマッセン
アメリカ合衆国, メリーランド 20878,
ノース ボトマック, クワアンザン
コート 15301
- (72)発明者 ロバート エイチ. リーデル
アメリカ合衆国, メリーランド 21029
-1296, クラークビル, プレストウイ
ック ドライブ 6420
- (72)発明者 ロバート ジェイ. ロイ
アメリカ合衆国, メリーランド 21701,
フレドリック, ナバホ コート 425
- (72)発明者 デイビッド ティー. シーゲル
アメリカ合衆国, メリーランド 21234,
バルティモア, チェスレー アベニュー
3123
- (72)発明者 マイケル ジー. ユーリー
アメリカ合衆国, マサチューセッツ
01230, グレート バーリントン, シ
ーコンク クロス ロード 5